

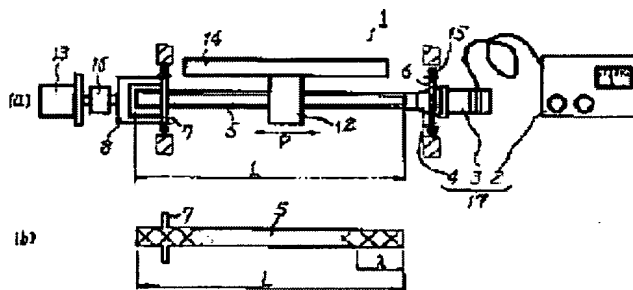
FEED SCREW DEVICE

Patent number: JP6238540
Publication date: 1994-08-30
Inventor: HACHISUGA MASARU
Applicant: NIPPON KOGAKU KK
Classification:
- international: **B23Q5/40; F16H25/20; B23Q5/22; F16H25/20; (IPC1-7): B23Q5/40; F16H25/20**
- european:
Application number: JP19930021576 19930210
Priority number(s): JP19930021576 19930210

Report a data error here

Abstract of JP6238540

PURPOSE:To reduce the frictional force generated between a male screw and the female screw of a nut screwed on the male screw at drive. **CONSTITUTION:**As for a feed screw device equipped with a first screw 5 and a second screw which is screwed with the first screw 5 and has a shiftable body 12 which shifts relatively for the first screw 5, an ultrasonic vibration applying means 17 for applying the ultrasonic vibration at least to either the first screw 5 or the second screw is installed. Accordingly, the frictional coefficient of the screw contact surface can be reduced.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-238540

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 5/40		8107-3C		
F 1 6 H 25/20	Z	9242-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-21576

(22)出願日 平成 5 年(1993) 2 月10日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

(72)発明者 蜂須賀 勝

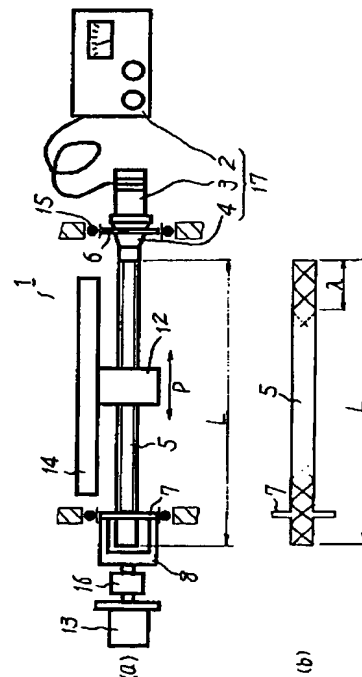
東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株
式会社ニコン内

(54)【発明の名称】 送りねじ装置

(57)【要約】

【目的】 駆動時におねじとそれに螺合するナットのめねじとの間に発生する摩擦力を減少させる。

【構成】 第 1 のねじ 5 と、第 1 のねじ 5 に螺合する第 2 のねじを備え前記第 1 のねじに対して相対的に移動する移動体 1 2 とを有する送りねじ装置において、前記第 1 のねじと第 2 のねじの少なくとも一方に対して超音波振動を付与する超音波振動付与手段 1 7 を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1のねじと、該第1のねじに螺合する第2のねじを備え前記第1のねじに対して相対的に移動する移動体とを有する送りねじ装置において、前記第1のねじと第2のねじの少なくとも一方に対して超音波振動を付与する超音波振動付与手段を備えたことを特徴とする送りねじ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、移動ステージや移動テーブル等の駆動手段として用いられる送りねじ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 旋盤等の工作装置で工具と被加工物とを相対的に移動させたり、あるいは顕微鏡等の観察装置で試料を所定の位置に移動させる場合、この移動のための手段として送りねじ装置が使用されている。図3は、従来の送りねじ装置10の構成を示す概略図であり、工作機械の工具移動手段として使用された例を示す。この送りねじ装置10は、おねじ11、おねじ11と螺合するめねじが形成されたナット12およびカップリング16を介しておねじ11を回転させるモータ等の駆動手段13を備えている。おねじ11はベアリング15を介してベース（図示せず）に固定されており、ナット12にはテーブル14が設置されている。なお、図ではおねじ11のねじ部を省略して図示してある。

【0003】 このような構成の送りねじ装置10では、駆動手段13を駆動しておねじ11を回転させると、ナット12はおねじ11の長手方向（矢印P方向）に沿って直線運動を行なう。従って、例えば、テーブル14上にバイト等の工具51を設置して被加工物52を前記ベース等に固定しておけば、工具51を被加工物52に対して移動させることができ、これにより加工位置を移動させることが可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前述のような構成の送りねじ装置では、おねじとそれに螺合する「ナットに形成されためねじ」との間に摩擦力が発生する。そのため、この摩擦力によって次の3つの課題が生じていた。第1の課題は、前記摩擦力によっておねじを駆動するために必要な回転駆動力が大きくなることである。回転駆動力が大きくなると、駆動手段の駆動力を大きくしなければならず、駆動手段の大型化や消費電力の増加といった問題が生じる。第2の課題は、おねじとナット間の相対速度と前記摩擦力との積に比例した摩擦熱が発生することである。そして、この摩擦熱によりおねじとナットのめねじとが焼き付けを起こしたり、おねじが熱膨張して移動精度が低下したりする場合があった。また、摩擦熱が発生すると送りねじ装置周囲の温度を上昇させる恐れがあり、一定の環境下で装置を使用したい

場合は温度を一定に保つために空調手段を設置する必要が生じる。第3の課題は、前記摩擦力によっておねじとナットに設けられためねじとに摩耗が生じることである。摩耗が発生するとおねじとめねじとの間に隙間が形成されてナット（テーブル）が移動する際に振動等のガタが生じ、テーブルの位置決め精度が低下したり、真っ直ぐ移動できないという問題が生じる。

【0005】 ところで、前記摩擦力が少ない送りねじ装置として、おねじとナットとが剛球（ボール）を介して作動するボールねじを備えた送りねじ装置が知られている。このような装置では、前記剛球の転がり運動により摩擦抵抗が小さくなるので、おねじとめねじの間に働く摩擦力は減少し前述のような問題は解決される。しかし、このボールねじはナットに外部から直線運動方向（P方向）の力が加わると、剛球を介しておねじが回転してしまうため、テーブルを一定の位置に固定しておくことができない（セルフロックできない）という問題があった。そのため、テーブルまたはおねじの回転を止めるためのロック機構等を別途設ける必要が生じ、その結果、送りねじ装置の構成が複雑になるという問題が生じていた。

【0006】 本発明は上記問題点を鑑みてなされたもので、簡単な構成でおねじとナットとの摩擦力を減少できる送りねじ装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的のために、本発明では、第1のねじと、該第1のねじに螺合する第2のねじを備え前記第1のねじに対して相対的に移動する移動体とを有する送りねじ装置において、前記第1のねじと第2のねじの少なくとも一方に対して超音波振動を付与する超音波振動付与手段を設けた。

【0008】

【作用】 固体に超音波振動を付与すると、その固体表面の摩擦係数は減少することが知られている。本発明では第1のねじ（おねじ）とこの第1のねじに螺合する第2のねじ（めねじ）が形成されたナットの少なくとも一方に超音波振動を付与するので、該振動を付与された側はその表面（つまり他方の側との接触面）の摩擦係数が減少する。その結果、送りねじ装置を駆動させた際に生じる前記おねじとめねじとの間の摩擦力は、超音波振動を付与しない場合に比べて数十分の一程度に減少する。この摩擦力の減少作用は、超音波振動を付与した時だけ発生するので、超音波振動の付与を止めることでおねじまたはめねじの表面を再び元の摩擦係数に戻すことができる。そのため、超音波振動を付加しない状態での前記摩擦力を、外部から力が加わってもおねじの回転やナットの移動が生じないような値に設定すれば、セルフロックが可能となりナットを一定の位置に維持しておくことが可能となる。

【0009】 なお、超音波振動を付与するおねじやめね

じ（ナット）の材質は、超音波振動が伝達する物質であれば特に限定されるものではなく、金属、ガラス、セラミック等を用いることができる。また、おねじやナットに付与する超音波振動は、おねじの長手方向に沿った縦振動でもよいし、おねじの回転方向に沿ったねじり振動でもよい。

【0010】

【実施例1】図1（a）は、本発明の一実施例を示す概略構成図であり、おねじに超音波振動を付与するように構成されている。なお、図中、図3と同様の機能を有する構成要件は同一符号を付してその説明を適宜省略する。本実施例の送りねじ装置1は、高周波電気振動を出力する発振器2、前記高周波電気振動を入力して超音波振動を発生するボルト締めランジュバン型電歪振動子3、この振動子3の一端におねじ止めされて前記超音波振動の振幅を拡大するホーン4、ホーン4の先端に取り付けられたおねじ5、おねじ5と螺合するめねじ（図示せず）が形成されたナット12、ナット12に取り付けられたテーブル14およびカップリング16と接続部材8を介しておねじ5を回転させるモータ等からなる駆動手段13を備えている。本実施例では発振器2、振動子3およびホーン4が超音波振動付与手段17を構成し、おねじ5に超音波振動を付与するようになっている。なお、おねじ5の材質は炭素鋼（S45C）であり、ナット12の材質は青銅合金（BC3）とした。ホーン4とおねじ5には、それぞれフランジ6、7が削り出し等によりホーン4またはおねじ5と一体成形されている。そして、送りねじ装置1は、これらフランジ6、7部分においてベ어링15を介してベース（図示せず）に固定されている。

【0011】ところで、おねじ5に他の構成部品を取り付ける場合、おねじ5に伝わる超音波振動の減衰を抑えるためにはその取り付け位置を超音波振動の振幅の節（波の節：振動節）とすることが望ましい。本実施例においても、予めおねじ5に付与する超音波振動の波長を想定し、この波長に基づいてフランジ6、7の形成位置がホーン4やおねじ5に伝わる超音波振動の振幅の節となるようにしてある（図1（b）参照）。また、おねじ5の端部は振幅の腹となるので、前述のフランジ7にカップ型の接続部材8を取り付けてこの接続部材8とカップリング16を接続することで、超音波振動の減衰を抑えて駆動手段13からの駆動力がおねじ5に伝わるように構成してある。なお、おねじ5に超音波振動が付与されるのであれば、フランジ6、7の形成位置を前記振幅の節に限定する必要はない。ただし、節以外の位置にフランジを設けると、その部分が節となるので所望の効果を得ようとする超音波振動の周波数等を変えることになる。そのため、超音波振動の周波数を再度設定することになり面倒である。また、超音波振動が減衰しないように支持できるのであれば、特にフランジを設ける必要

はない。

【0012】また、おねじ5の長さLは、超音波の固定中での波長をλ、超音波の固定中での音速をC、発生器2から出力される高周波電気振動の周波数をfとした時、下式を満たすように設定されている。

【0013】

【数1】

$$L = \lambda / 2 \times n \quad (n \text{ は } 1 \text{ 以上の整数}) \quad \text{①}$$

（ただし、 $\lambda = C / f$ ）

【0014】おねじ5の長さLが前記①式を満たす場合、おねじ5には超音波振動による定在波が発生するため、効率よく表面の摩擦係数を減少させることができる。ただし、おねじ5の長さLが①式を満たさない場合でも、おねじ5に超音波振動が付与されればこのおねじ5の表面の摩擦係数は減少する。従って、前記長さLを①式を満たす値に限定させる必要はない。本実施例では、発振器2から出力される高周波電気振動の周波数fとおねじ5の材質によって決まる音速Cをもとに、前記①が成立するようにおねじ5の長さLを設定した。

【0015】以上のような構成の送りねじ装置1において、発振器2で発生した高周波電気振動（周波数20kHz）をボルト締めランジュバン型電歪振動子3に印加すると、この振動子3は機械的な振動（超音波振動）を発生する。ここで発生した超音波振動はその振動周波数が20kHz程度であり、ホーン4に伝わってその振幅が数倍に拡大された後おねじ5に伝達される。おねじ5は、その長さLが前述のように①式を満たしているため、前記超音波振動が伝達されると定在波（定常波）が発生し、おねじ5表面の摩擦係数は小さくなる。なお、実施例では前記①式を満たすようにおねじ5の長さLを設定したが、前述のように①式を満たなくとも単におねじ5に超音波振動を付与するだけでもよい。この場合も超音波振動が付与された側の表面の摩擦係数が減少する効果は得られる。ただし、その効果は定在波を発生させた時よりも減少する。

【0016】おねじ5に超音波振動を付与した状態で駆動手段13を駆動すると、この駆動力はカップリング16、接続部材8を介しておねじ5に伝わる。これによりおねじ5が回転するので、ナット12はおねじ5の回転方向に応じて矢印Pのいずれかの方向に移動する。この時、おねじ5とナット12との間に発生する摩擦力は、おねじ5の表面の摩擦係数の減少により、超音波振動を付与しない場合に比べて減少する。例えば、本実施例では、前記摩擦力を超音波振動を付与しない場合の数十分の一程度まで減少させることができた。そのため、おねじ5を回転させるために要する駆動手段13の負荷は従来よりも小さくなった。また、摩擦熱の発生も従来よりも減らすことができた。さらに、おねじ5およびナット12に形成されためねじの摩耗を抑えることができた。

【0017】発生器2を停止しておねじ5に対する超音波振動の付与を止めると、おねじ5表面の摩擦係数は超音波振動を付加する前の値に戻った。この状態でおねじ5とナット12との間に生じる摩擦力は、テーブル14の位置を固定しておくのに充分な値であり、外部からの力によって不用意にテーブル14が移動するようなことはなかった。

【0018】

【実施例2】図2は、本発明の他の実施例の構成を示す概略図であり、めねじが形成されたナット23に超音波振動を付与するものである。なお、図中、図1と同様の機能を有する構成要件は同一符号を付してその説明を適宜省略する。本実施例の送りねじ装置21は、高周波電気振動を発生する発振器2、おねじ22、おねじ22と螺合するめねじ（図示せず）が形成されると共に前記高周波電気振動を入力して超音波振動を生成する振動子を兼ねたナット23、ナット23に取り付けられたテーブル24およびカップリング16を介しておねじ22を回転させるモータ等の駆動手段13を備えている。なお、おねじ22の材質は炭素鋼（S45C）、ナット23の材質は青銅合金（BC3）とした。おねじ22にはベアリング15が取り付けられ、送りねじ装置21はこのベアリング15を介してベース（図示せず）に固定されている。ナット23にはフランジ25が削り出し等によりナット23と一体成形されている。実施例1と同様、フランジ25は、ナット23を伝わる超音波振動の振幅の節となる位置に設けてあり、超音波振動が減衰し難くするように設定してある。また、ナット23の長さL2も実施例1同様、①式を満たすように設定してある。

【0019】以上のような構成の送りねじ装置21において、発振器2で発生した高周波電気振動（周波数26kHz）をナット23に印加すると、このナット23は機械的な振動（超音波振動）を発生する。ここで発生した超音波振動は、その振動周波数が26kHz程度となる。ナット23は、その長さL2が前述のように①式を満たしているため、前記超音波振動が伝達されると定在波が発生する。その結果、このナット23に形成されためねじの表面（おねじ22との接触面）の摩擦係数は小さくなる。この状態で駆動手段13を駆動しておねじ22を回転させると、ナット23はおねじ22の回転方向に応じて矢印Pのいずれかの方向に移動する。この時、おねじ22とナット23のめねじとの間に発生する摩擦力は、めねじ表面の摩擦係数の減少により、超音波振動を付与しない場合に比べて減少する。

【0020】また、発生器2を停止させてナット23の超音波振動を止めると、ナット23に形成されためねじ表面の摩擦係数は超音波振動を付加する前の値に戻るため、外部から力が加わっても不用意にテーブル24が移動し難くなる。なお、各実施例では駆動手段13を設け、この駆動手段でおねじを回転させることでめねじが形成さ

れたナット（テーブル）を移動させている。しかし、おねじまたはめねじのどちらか一方に超音波振動が付与されれば前述のようにおねじとめねじの間に発生する摩擦力は小さくなるので、手でナット（テーブル）を移動させることも可能である。従って、例えば、ナット（テーブル）を移動させたい時だけ、おねじまたはナットのどちらか一方に超音波振動を付与して手で所定量移動させ、その後超音波振動の付与を止めることでその位置にナット（テーブル）を固定しておくことができる。この場合、駆動手段が不要になるため装置の構成が簡略化されるという利点がある。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、おねじまたはナットに形成されためねじの少なくとも一方に超音波振動を付与して表面の摩擦係数を小さくすることで、送りねじ装置の駆動時におねじとめねじの間に発生する摩擦力を減少させることができる。そのため、おねじを駆動する回転駆動力を小さくすることができ、駆動手段の小型化や消費電力を少なくすることが可能となる。また、前記摩擦力を原因とする摩擦熱の発生を抑えることができるので、おねじとめねじとの焼き付けを防止することが可能となる他、周囲の温度を上昇させる恐れも減少する。さらに、おねじまたはナットのねじ部の摩耗が抑制されるので、これら両者の間に隙間が形成され難くなり、駆動時に振動等によりガタが生じることがない。そのため、位置決め精度の低下を防ぐことができ、精度よく直線移動させることが可能となる。

【0022】また、超音波振動の付与を止めることで前記摩擦力を振動の付与がない時の値に戻すことができるので、振動を付与しない時の両者の間の摩擦力を適宜設定すれば、この摩擦力によりおねじとナットの相対位置を所定の状態に維持することができる。そのため、おねじとナットの相対位置が変化しないようするロック機構等を設ける必要がなく、装置の構成を複雑化させずに済むという利点も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】は、おねじに超音波振動を付与した送りねじ装置の実施例を示すもので、図1（a）はその概略構成図、図1（b）はおねじを伝わる超音波振動の様子を示す概略図である。

【図2】は、めねじに超音波振動を付与した送りねじ装置の実施例を示す概略構成図である。

【図3】は、従来の送りねじ装置の構成を示す概略図である。

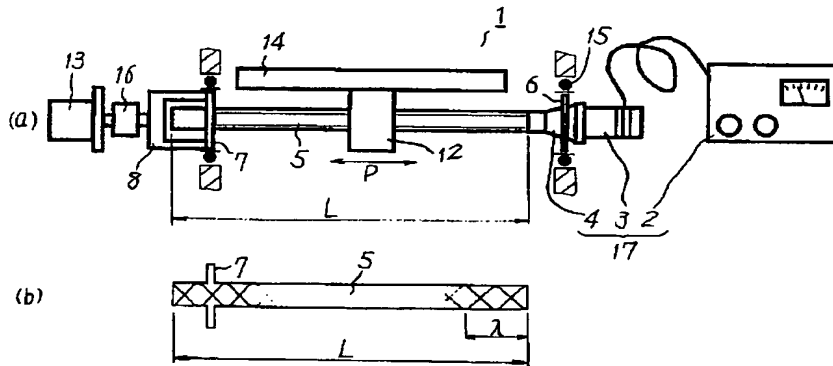
【主要部分の符号の説明】

- 1 送りねじ装置
- 2 発生器
- 3 振動子
- 4 ホーン
- 5 おねじ（第1のねじ）

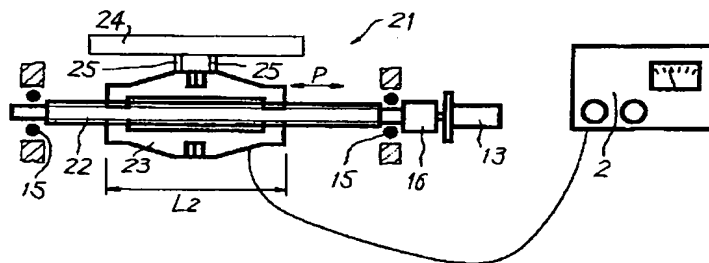
- 6 フランジ
7 フランジ
8 接続部材
10 従来の送りねじ装置
11 おねじ
12 ナット (移動体)
13 駆動手段

- 14 テーブル
16 カップリング
21 送りねじ装置
22 おねじ (第1のねじ)
23 ナット (移動体)
24 テーブル
25 フランジ

【図1】



【図2】



【図3】

